

# 全国大学生金相技能大赛制样通用操作规程

本操作规程针对全国大学生金相技能大赛比赛金相试样制样和显微组织观察而订，也可供日常金相实验教学参考使用。

## 一、手工预磨操作规程

1. 在正式磨样前，清理工作台面的灰尘或磨料颗粒，以免影响磨样质量。将砂纸放置合适位置（建议如图 1 所示摆放，未使用的砂纸从上到下按照从细到粗的顺序叠放）。
2. 样品无标记面为磨制面。磨制面边缘无倒角的需先行倒角 [(0.5 ~ 1) mm × 45°，手工、机磨均可]。
3. 在砂纸上将试样的磨制面朝下，一手按住砂纸，一手握住试样（建议用大拇指、食指和中指捏持试样），略加压力后将试样紧贴砂纸朝前推至砂纸上部边缘（图 2a, b），然后将试样提起并返回到起始位置（图 2c, d），再进行第二次磨制。如此反复进行直至磨制面平整且磨痕方向一致为止。在这一操作过程中，每一次后移（返回）也可不将试样提起，即往返过程试样均与砂纸接触。
4. 依次换上从粗到细牌号砂纸进行手工磨制。每更换一道砂纸，试样转一个角度使上道次的磨痕与本道次的磨痕方向垂直。每道次磨制以磨面平整、磨痕方向一致、且覆盖上道次磨痕为止。建议在更换砂纸前用水冲、纸巾擦拭等方式清洁试样磨制面，避免把上道次磨屑颗粒（粗）带入下次道金相砂纸上（细）。
5. 重复 3 ~ 4 步骤直至最细号砂纸。
6. 建议在更换砂纸的过程中将玻璃板打扫干净，以免前面的粗砂粒留在玻璃板上，造成后面的细磨难于完成。
7. 预磨工序结束后，清理工作台面并整齐摆放砂纸。

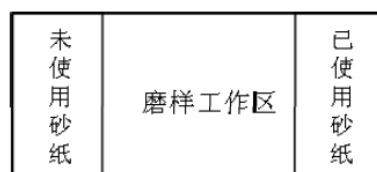


图 1 磨样工位及砂纸摆放顺序示意图

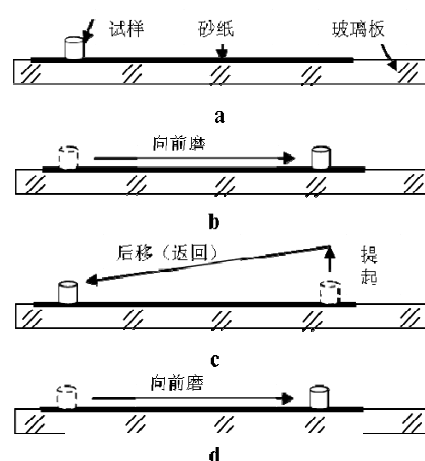


图 2 手工金相磨制手法示意图

## 二、机械预磨操作规程

1. 在正式磨样前，清理工作台面的灰尘或磨料颗粒，以免影响磨样质量。将砂纸放置合适位置（建议如图 1 所示摆放，未使用的砂纸从上到下按照从细到粗的顺序叠放）。
2. 检查预磨机启停、运转等情况，了解预磨机转动方向（一般为逆时针方向），检查操作工位，消除安全隐患。

3. 将水磨砂纸浸湿后平放在研磨盘中。安装好砂纸后，调节合适的冷却水流，水流不能太大，防止溅出。之后打开预磨机电源。
4. 样品无标记面为磨制面。磨制面边缘无倒角的需先行倒角 [(0.5 ~ 1) mm × 45°，手工、机磨均可]；倒角后即可进行样品预磨。
5. 样品放置在如图 3 所示位置附近用力持住并轻轻靠向砂纸，待试样与砂纸接触良好并无跳动时，可以用力压住试样进行磨制。当磨面平整、磨痕方向一致且完全消除上道次磨痕之后，本道次磨制结束，可依次换上从粗到细牌号水砂纸进行下道次预磨。
6. 每换一道砂纸前，用冷却水冲洗预磨盘，以免上一道砂纸颗粒遗留影响后续制样质量。
7. 每道次磨制时，磨痕方向与上道次的磨痕方向垂直。
8. 重复 4 ~ 6 步骤直至最细号砂纸；
9. 每一次离开预磨机工位转入其他操作前，应关闭预磨机电源及水源。
10. 预磨工序结束后，清理工作台面并整齐摆放砂纸。

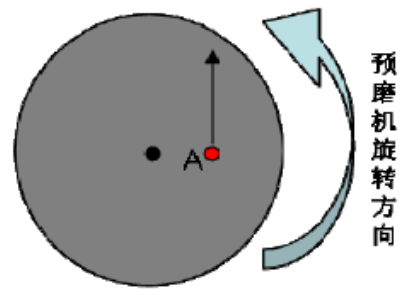


图 3 预磨机试样放置位置示意图

### 三、试样抛光操作规程

1. 检查抛光机启停、运转等情况，了解抛光盘转动方向（一般为逆时针方向）；检查抛光剂（抛光膏）和抛光布是否齐备；检查、清洁抛光操作工位，消除安全隐患。
2. 正式比赛前，抛光布已由工作人员装好。比赛过程中如遇抛光布破损等情况需更换抛光布时，则由选手自己操作：将浸湿的抛光布平整地贴在抛光盘上，在将固定箍环从上到下按压在抛光盘上，沿边缘按压沿边缘按压确保固定稳固。
3. 开始抛光前，要使用清水冲洗试样和手，将磨制试样上可能粘带的砂粒冲洗干净，以免将砂粒带入，影响抛光效果。
4. 打开抛光机电源，在抛光布上滴适量抛光液。稳定拿持试样（建议使用拇指、食指和中指拿持试样），以适当压力将试样抛光面均匀压附在抛光布表面（当抛光盘逆时针转动时，在抛光盘的右半边区域，反之则在左半边区域）进行抛光。抛光时试样所受摩擦力随施加压力增大而变大，所需握持力也应随之增大，因此开始抛光时应注意用力握持试样样品，而不要施加过大压力，避免试样脱手飞出。

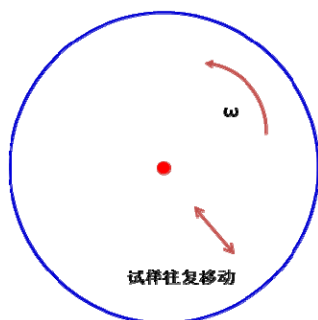


图 4 试样在抛光盘上往复移动

5. 初始抛光时，试样位置宜在抛光盘圆心附近，感觉适应了抛光握持感后，可逐步将试样外移，这时试样所处位置的抛光盘线速度增大，试样抛光面受摩擦力变大，抛光速度也加快。抛光时可将试样逆抛光盘的转动方向而转动，同时也由抛光盘中心至边缘往复移动。这样既可以避免抛光表面产生“拖尾”缺陷。同时还能减少抛光织物的局部磨损，保证抛光效果，如图 4 所示。

6. 抛光过程中需断续性地适量添加抛光液或抛光膏。
  - 抛光液使用前，应尽量摇匀，避免出现抛光磨料的沉淀或团聚。抛光前可开动抛光机，在抛光布上倾洒抛光液，使抛光磨料均匀分布于抛光布上。抛光过程中根据需要，适量滴洒。
  - 金刚石抛光膏使用时可均匀涂抹在湿润的抛光布上，使其纳入纤维缝隙，随后开动抛光机进行抛光。抛光过程中添加抛光膏时，可沾取少量抛光膏均匀涂抹于整个抛光面上后进行抛光。
7. 抛光过程中，在添加抛光磨料的同时，还要适时、适量地使用相应的冷却液（抛光液本身或冷却水），控制好抛光布的湿度。
8. 当试样抛光面上肉眼看不到划痕，整个抛光面平整光亮如镜，可清晰映像时，即可将试样迅速用清水冲洗，随后使用无水酒精脱水，再用吹风机吹干，即可结束抛光转入浸蚀步骤。也可在转入浸蚀步骤前在显微镜下观察抛光效果（显微镜观察需遵循以下给出的显微观察操作规程）。
9. 抛光过程中应及时将实验垃圾等集中放置于垃圾盛放器皿中。
10. 每一次离开抛光机工位转入其他操作前，应关闭抛光机电源及水源。
11. 抛光工序结束后，将实验器材恢复至实验前摆放位置。

#### 四、试样浸蚀操作规程

1. 检查浸蚀液、竹夹、脱脂棉或棉棒、培养皿等正常、齐备。
2. 浸蚀操作可采用浸入法、擦拭法或滴拭法：
  - 浸入法：将试样抛光面向下浸入盛有浸蚀剂的培养皿中，不断摆动；
  - 擦拭法：用竹夹夹持吸满浸蚀剂的脱脂棉球或手持棉棒擦拭抛光面（抛光面应适当倾斜）；
  - 滴拭法：用滴管吸取适量的浸蚀剂，滴在抛光面，同时样品抛光面适当倾斜并不断转动，使得浸蚀均匀。
3. 浸蚀过程中注意观察试样抛光面变化，待其呈浅灰白或灰色后，即可使用清水冲洗抛光面，终止浸蚀。随后立即用无水酒精脱水，最后用吹风机斜向吹干试样表面。
4. 浸蚀过程中应小心谨慎，防止腐蚀液接触到皮肤（若皮肤接触到腐蚀液，应及时用清水冲洗）。
5. 浸蚀过程中应及时将实验垃圾如用过的棉球、棉棒等集中放置于垃圾盛放器皿中。
6. 浸蚀工序结束后，关闭水龙头、清洁整理实验台，将实验器材恢复至实验前摆放位置。

#### 五、显微观察操作规程

1. 使用显微镜前必须保证手、样品干燥整洁，不得残留有水、腐蚀剂、抛光膏等。
2. 检查显微镜电源连接、目镜和物镜配置、粗调微调旋钮、光栏、载物台移动等正常后开电源。
3. 调整目镜和物镜的倍数组，一般在 100 倍和 500 倍的放大倍数下进行金相显微观察。
4. 将待观察的试样放置于载物台上，调节显微镜粗调手轮缓慢调节物镜与载物台的距

- 离，使物镜与样品之间达到观察所需的最小距离（调节过程必须缓慢，避免物镜直接撞击接触到试样）。此时观察目镜，目镜中出现影像，再调节微调手轮，直至影像清晰；
5. 通过调节孔径光栏、视场光栏，得到最佳观察亮度。
  6. 通过调节载物台纵向和横向移动手柄以移动试样，改变观察区域，不得直接用手移动试样（对于倒置显微镜，如需观察工作台通光孔以外区域时可以提起试样，悬空转动试样，将该区域放置在通光孔中央，继续观察或者调整工作台横向位置后再观察）。
  7. 若要转换放大倍数，必须首先用粗调手轮增大物镜与载物台之间的距离，再将物镜座调至所需的物镜。物镜调到位置后，重复 4 操作。
  8. 在观察结束后，用粗调手轮增大物镜与载物台之间的距离，而后取下试样（倒置式显微镜可不调整物镜与载物台之间的距离直接取下试样）。
  9. 每一次离开显微镜工位转入其他操作或提交试样前，转换物镜座至低倍物镜（初始状态），调节载物台纵向和横向移动手柄将载物台对中（初始状态），关闭显微镜电源。清理观察台、将实验凳复位。
  10. 在整个显微镜观察过程中，手、试样等不能触碰物镜、目镜镜头。

## 六、现场操作扣分标准

本操作规程供选手参考使用。在比赛期间，现场评委将根据本操作规程为选手的现场操作评分。评分标准如下（按预磨、抛光及腐蚀、显微镜观察三个环节分别评定；每一环节出现以下每类情况只扣分一次）：

- 可能导致身体受到伤害的操作（如身体直接接触腐蚀液、机磨时样品放置位置不正确、样品在机磨或抛光过程中飞出等）扣 3 分；
- 可能导致设备、仪器损坏的操作（如机磨时不加水、打碎器皿、湿手操作显微镜等）扣 2 分；
- 可能导致耗材、能源等不合理消耗的操作（如抛光膏加注过多、抛光布不正常撕裂、未及时关闭设备电源水源等）扣 1 分；
- 不良操作习惯（如操作结束后未收拾工作台面、耗材随手乱扔等）扣 1 分。

比赛期间，选手的操作与本规程不尽相同的情况下，只要不是上述四种情况中的一种，原则上不予扣分。